

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық технологиялық зерттеу университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

Тағай Динара Шералықызы

Қалдық суларды жоғары сатыдағы су өсімдіктерімен
микробалдырлар көмегімен тазарту

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Специальность 5В701000 - Биотехнология

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.Н. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық технологиялық зерттеу университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

ҚОҒАМ АЖІБЕРІЛДІ

Химиялық және
Биохимиялық Инженерия
Кафедра меңгерушісі Ph.D.
Амирова А.А.

(қолы)

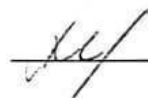
«30» мамыр 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Қалдық суларды жоғары сатыдағы су өсімдіктерімен
микробалдырлар көмегімен тазарту»

5B070100 – «Биотехнология» мамандығы

Орындаған

 Тағай Д.Ш.

Ғылыми жетекші

 Профессор
Еликбаев Б.К.
«30» мамыр 2022 ж.

әл – Фараби атындағы ҚазҰУ ОЗТҚМПХЖТ
кафедрасының аға оқытушы, хим. ғыл.
канд.

Пікір беруші

 Рахметуллаева Р.К.
«30» мамыр 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық технологиялық зерттеу университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы



**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушыға: Тағай Динара Шералықызы

Тақырыбы: «Қалдық суларды жоғары сатыдағы су өсімдіктерімен
микробалдырлар көмегімен тазарту»

Университет ректорының 16.04.2022 ж. № 1163-б бұйрығымен
бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» 05 2022 ж.

Дипломдық жұмысқа бастапқы деректер: : көл қамыстарымен
әрекеттесу механизміне байланысты тұрмыстық сарқынды сулардан
антропогендік қысымды бастан кешіретін шағын өзенде
микробалдырлардың таралу ерекшеліктері.

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны: қалалық ағынды сулардың
табиғи су айдынына антропогендік қысымының ерекшелігі химиялық
көрсеткіші және микробиологиялық белсенділігі зерттелді.

Графикалық материалдар тізбесі: 11 беттік презентация жасалды.

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 33 ғылыми мақалалардан,
монографиялардан, нормативтік құжаттардан, оқулықтардан және т. б.

Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімнің атауы, әзірленген мәселелер тізбесі	Ғылыми жетекшігіге ұсыну мерзімі	Ескерту
Кіріспе, Әдебиеттік шолу	08.03.2022	Теориялық зерттеулер ғылыми зерттеу әдебиетінің 33 негізделген
Зерттеу материалдары мен әдістемесі	21.03.2022	Зерттеулер талаптарға сәйкес жүргізілді ГОСТ 31861-2012; ГОСТ 31942-2012 (ISO 19458:2006); ГОСТ Р 51446-99 (ISO 7218-96); ГОСТ ISO 7218-2015; ГОСТ 31413-2010; ГОСТ ISO 8288; Кодекс РК от 02.01.2021 года № 400-VI ЗРК
Зерттеу нәтижелері. Қорытынды және тұжырым	11.05.2022	Зерттеулер аяқталды және өңделді 11.05.2022

ҚОЛТАҢБАЛАР

жобаның тиісті бөлімдерін көрсете отырып, аяқталған дипломдық жобаның кеңесшілері мен нормативті бақылаушылары

Бөлімдер атауы	Консультанттар, А.Ә.Т (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолтаңба
Негізгі бөлім	Еликбаев Б.К. а.ш.ғ.к доцент, ассоц. профессор	11.05.2022	
Нормобақылау	Еликбаев Б.К. а.ш.ғ.к доцент, ассоц. профессор	11.05.2022	

Ғылыми жетекші



Еликбаев Б.К.

Тапсырманы білім алушы орындауға қабылдады



Тағай Д.Ш.

Күні

«30» мамыр 2021 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың құрылымы. Диплом 31 бетке жазылған, 13 сурет, 10 кесте және 33 ғылыми дереккөздерді қамтиды.

Жұмыстың мақсаты: Алматы облысындағы шағын антропогендік ластанған өзендегі ағынды суларды жоғары сатыдағы өсімдіктер мен микробалдырлардың тазартуын зерттеу.

Қалалық ағынды сулардан антропогендік қысымды бастан кешіретін шағын өзендегі микробалдырлардың көл қамыстарымен әрекеттесу механизміне байланысты таралу ерекшеліктері зерттелді.

Микробалдырлардың табиғи су ортасындағы бактериялармен эволюциялық экологиялық қатынасы бар, бұл маңызды аймақаралық бірлестікті білдіреді. Бұл өзара әрекеттесулерге табиғи су қоректік торларының өнімділігі мен тұрақтылығын реттейтін қоректік заттардың айналымы қатты әсер етеді. Микробалдырлар, бактериялар және азериттер бұталары арасындағы тығыз қарым-қатынас фикосфераны құрайды, нәтижесінде техногендік ластаушы заттармен, әсіресе ауыр металдармен күресу тәсілі ретінде экожүйенің өнімділігін қамтамасыз ететін негізгі микроорта болып табылады.

Нәтижелер:

Табиғи су айдынындағы қалалық ағынды сулардың антропогендік пресстеу ерекшеліктері химиялық көрсеткіш және микробиологиялық белсенділік тұрғысынан зерттелді.

АННОТАЦИЯ

Цель работы: Изучить очистку сточных вод высшими растениями и микроводорослями в условиях небольшой антропогенно загрязненной речке Алматинской области Полученные

результаты:

Изучены особенности антропогенного пресса коммунально-бытовых сточных вод на природный водный объект по химическому показателю и микробиологической активности.

Изучены особенности распространения микроводорослей в небольшой речке, испытывающий антропогенный пресс от коммунально-бытовых сточных вод в зависимости от механизма взаимодействия с камышом озерным.

Микроводоросли имеют эволюционно обусловленные экологические отношения с бактериями в естественной водной среде, что представляет собой важную межцарственную ассоциацию. На эти взаимодействия сильно влияет круговорот питательных веществ, который регулирует продуктивность и стабильность естественных водных пищевых сетей. Тесные отношения между микроводорослями, бактериями и Камышом азерным представляют собой фикосферу, ключевую микросреду, в конечном итоге опосредующую продуктивность экосистемы, как способ борьбы с техногенными загрязнителями, в частности, с тяжелыми металлами.

Структура дипломной работы. Диплом написан на 31 страницах, содержит 13 рисунков, 10 таблиц и включает 33 научных источников.

ANNOTATION

The purpose of the work: To study the treatment of wastewater by higher plants and microalgae in a small anthropogenically polluted river in the Almaty region Results:

The features of the anthropogenic press of municipal wastewater on a natural water body were studied in terms of chemical index and microbiological activity.

The features of the distribution of microalgae in a small river, experiencing anthropogenic pressure from municipal wastewater, depending on the mechanism of interaction with lake reeds, have been studied.

Microalgae have an evolutionary ecological relationship with bacteria in their natural aquatic environment, which represents an important interregal association. These interactions are strongly influenced by nutrient cycling, which regulates the productivity and stability of natural aquatic food webs. The close relationship between microalgae, bacteria, and Azerite bulrush constitutes the phycosphere, a key microenvironment that ultimately mediates ecosystem productivity as a way to combat man-made pollutants, in particular heavy metals.

The structure of the thesis. Diplom is written on 31 pages, contains 10 figures, 13 tables and includes 33 scientific sources.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Әдеби шолу	11
1.1 Ластанған сулар сипаттамасы және пайда болу көздері	11
1.2 Ағынды сулардың түрлері мен сипаттамалары	11
1.3 Ағынды суларды тазарту әдістері	13
2.1 Қамыс ағынды сулардың биоремедиаторы ретінде	15
3.1 Микробалдырлар ағынды ластанған суларда биоремедиаторлары ретінде қолданылуы	17
2 Материалдар мен зерттеу әдістері	22
2.1 Зерттеу объектілері	22
2.2 Зерттеу әдістері	23
3 Зерттеу нәтижелері	24
3.1 Табиғи су айдынына қалалық ағынды сулардың антропогендік прессі	24
3.2 Микробалдырларды өсіру және жұмыс процесін бақылау	26
Қорытынды	28
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	34

КІРІСПЕ

Дипломдық жұмыс тақырыбының өзектілігі. Дүние жүзінің барлық елді мекендерінде өзендердің, көлдердің және мұхиттың су сапасы жоғарғы ағыстардағы, әсіресе халық тығыз орналасқан жерлерде адам әрекетінен пайда болған ағынды сулардың қалай өңделетініне және кәдеге жаратылатынына байланысты. Дүние жүзінде өндірілетін тұрмыстық және коммуналдық сарқынды сулардың көлемі $360 \text{ км}^3/\text{жылына}$ бағаланады, оның $41 \text{ км}^3/\text{жылына}$ (11,4 %) ағынды суларды тазарту қондырғыларында (АСТҚ) тазартылып, кейін қайта пайдаланылады, $149 \text{ км}^3/\text{жыл}^{-1}$ (41,4 %) тазарту құрылыстарында тазартылады, содан кейін шығарылады, ал $170 \text{ км}^3/\text{жыл}$ (47,2 %) тазарту қондырғыларында өңделмей, тікелей қоршаған ортаға шығарылады [1].

Дүние жүзінің көптеген аймақтарындағы, соның ішінде Қазақстандағы су бассейнінің жағдайы жалпы алғанда қолайсыз. Кейбір су қоймалары органикалық және бейорганикалық табиғаттағы әртүрлі ластаушы заттардың жоғары концентрациясына байланысты адам денсаулығына және табиғи ортаға қауіп төндіреді. Сонымен қатар ешбір тазартусыз ашық суларға рұқсатсыз төгу салдарынан түрлі мәселелер туындауда.

Дүние жүзінің жетекші ғалымдары су экожүйесін тазартудың әртүрлі әдістерін әзірледі және дамыта бермек. Ағынды суларды тазартудың перспективалы түрлерінің бірі биологиялық болып табылады. Бұл әдіс өсімдіктер, микробалдырлардың және микроорганизмдердің көмегімен суды тазартады. Сондықтан су сукцессиясын зерттеу ағынды суларды тазартудың жаңа тәсілдерін әзірлеу үшін де өзекті болып табылады.

Жұмыстың мақсаты: Алматы облысындағы шағын антропогендік ластанған өзендегі ағынды суларды жоғары сатыдағы өсімдіктер мен микробалдырлардың тазартуын зерттеу.

Тапсырмалар:

- 1) химиялық көрсеткіш және микробиологиялық белсенділік бойынша табиғи су объектісіне тұрмыстық сарқынды сулардың антропогендік қысымының ерекшеліктерін зерттеу;
- 2) көл қамыстарымен әрекеттесу ерекшеліктеріне қарай қалалық ағынды сулардан антропогендік қысымды бастан кешіретін шағын өзендегі микробалдырлардың таралу ерекшеліктерін зерттеу.

Практикалық маңызы. Бүгінгі таңда қоршаған ортаның, оның ішінде судың экожүйелерінің әртүрлі токсиканттармен ластануы күн сайын артып келеді. Бейорганикалық қосылыстардың ауыр металдары қоршаған ортаға және адам денсаулығына қауіптілік дәрежесі бойынша маңызды экотоксиканттардың қатарына

жатады. Бүгінгі таңда көптеген экожүйелерде ауыр металдар мөлшерінің көбеюі және олардың шектеулі концентрацияда бөлінуі барлық адамдар мен барлық тірі ағзалардың өміріне қауіп төндіреді.

Бұл зерттеудің практикалық маңыздылығы ластанған өзен суынан оқшауланған микробалдырларды әртүрлі ауыр металдармен ластанған су экожүйесін тазартуда пайдалануға болатынында.

1 Әдеби шолу

1.1 Ластанған сулар сипаттамасы және пайда болу көздері

Ағынды су: анықтамасы [2] Ағынды су – бұл:

- жер үсті немесе нөсерлі дренаждардан түзіледі;
- антропогендік факторлар әсерінің нәтижесінде сапасы нашарланады;
- тұрмыстық, өндірістік, коммерциялық немесе ауылшаруашылық қызметтердің жиынтығынан туындайды;
- ағынды сулардың түсуінен немесе инфильтрациясынан түзіледі.

Ағынды ластанған су (АЛС) күрделі матрица болып табылады:

- қатты заттардың маңызды концентрациясы (жалпы қатты заттар 350-1200 мг/л), еріген және қалқымалы қатты заттар (оттегінің химиялық қажеттілігі 2501000 мг/л);
- микроорганизмдер (10⁹ сан/мл дейін);
- қоректік заттар;
- ауыр металдар;
- әр түрлі микро ластағыштар.

1.2 Ағынды сулардың түрлері мен сипаттамалары

Ағынды сулардың үш түрі бар: тұрмыстық, өндірістік және жауын сулары. Біріншісі 99,9 % судан тұрады (0,1 % әртүрлі еріген және тоқтатылған шіріткіш қоспалар), пайдаланылған суды үйлер мен пәтерлерден тасымалдайды, екіншісі әртүрлі технологиялық процестерден алынған суды пайдаланады және құрамында белгілі және оңай анықталатын химиялық қосылыстар бар, үшіншісі құбырлар жүйесінде немесе ашық каналдарда жиналатын органикалық заттарды, қалқымалы

және еріген қатты заттарды, сондай-ақ жермен қозғалу кезінде ұсталатын басқа да заттарды тасымалдайтын атмосфералық жауын-шашынның ағыны [3].

Ағынды сулардың физика-химиялық және биологиялық сипаттамалары 1.11.3 [4] кестелерінде келтірілген.

Кесте 1.1. Ағынды ластанған сулардың физикалық сипаттамалары [4]

Көрсеткіштер	Сипаттама (жеңілдетілген)
Температура	Жер асты суларына қарағанда жоғары; маусымға байланысты; жоғарылауы органикалық заттардың ыдырауы кезінде жылудың бөлінуіне байланысты

Кесте 1.1 жалғасы

Түсі	Ластану тегі мен дәрежесіне байланысты: ауыл шаруашылық – сұр, септикалық – күңгірт; өндірістік - өндірілген немесе өңделген шикізатқа байланысты
Иісі	Тұрмыстық ағынды сулар: иіссіз, септикалық – H_2S анаэробты түзілуіне байланысты шірік тәрізді; өндіріс - өндірілген немесе өңделген шикізатқа байланысты
Мөлдірлігі	Еріген заттардың, коллоидтардың, қалқымалы заттардың және микробиотаның болуына байланысты күңгіт

Кесте 1.2. Ағынды ластанған сулардың химиялық сипаттамалары [4]

Көрсеткіш	Сипаттама (жеңілдетілген)
Органиклық	Ластанған су (АЛС) түріне және жағдайына байланысты. Әдетте көп мөлшерде органикалық заттар бар
Хлорид	Үй шаруашылықтарында хлоридтердің жоғары деңгейі бар
Оттегінің биологиялық қажеттілігі	Әдетте органикалық заттардың көп мөлшерінің болуына байланысты жоғары: сұйылтылғандығы үшін 100 мг/л-ден және өнеркәсіптік ағынды сулардың қоспасы бар концентрлілігі үшін 600 мг/л дейін және одан да көп.
Ерітілген оттегі	Деңгейі ластанудың шығу тегі мен дәрежесіне байланысты, көбінесе органикалық заттар мен микробиотаның болуына байланысты төмен болады. Таза сумен салыстырғанда ол АЛС O_2 -де 95 % ериді
pH	Сәл сілтілі

Азот	Ол үй шаруашылығында әртүрлі формада (органикалық азот, аммиак, нитриттер, нитраттар және т.б.) кездеседі. Жаңа АЛС құрамында органикалық азот көп, септикалық АЛС бейорганикалық азоттан тұрады. Ағынды судағы нитрит 1 мг/л аспайды, өйткені аммиакты нитратқа (NO ₃) айналдыратын аралық өнім болып табылады. Ағынды суларды тазарту қондырғыларында NH ₃ және NO ₂ NO ₃ -ке айналады
Тотығу-тотықсыздану потенциалы	АЛС энергетикалық күйінің көрсеткіші; аэробты тазарту кезінде оң потенциалға ие (2-600), анаэробты - теріс (-100-ден -200-ге дейін)

Кесте 1.3. Ағынды ластанған сулардың биологиялық сипаттамалары [4]

Көрсенкіш	Сипаттама (жеңілдетілген)
Бактериялар	Ішектің патогенді емес (фекальді ішек таяқшалары, фекальды стрептококктар, <i>Clostridium perfringens</i> және т.б.), патогенді (сальмонелла, шигелла, тырысқақ вибрионы, <i>Yersenia enterocolitica</i> және т.б.) және нақты кәріз бактериялары (аэробты - <i>Zeoglea remigera</i> , <i>Noacrdia</i> , <i>Flavobob</i>), <i>Achromobacter</i> , <i>Nitrosomonas</i> ; анаэробты - <i>Clostridium sporogens</i> , <i>Bifidobacterium</i> , <i>Peptococcus</i> , <i>Methanobacterium</i> , <i>methanosarcina</i> сияқты метаногенді бактериялар)
Микробалдырлар	<i>Chlorella formidum</i> , <i>Ulothrix</i> және т.б кездеседі
Саңырауқұлақтар	<i>Fusarium</i> және <i>Sporotricum</i>
Вирустар	В бытовых СВ полиовирус, ротавирус, гепатиты А и Е и т. д.
Қарапайымдылар	Патогенді - <i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Giardia</i> , <i>Balantidium coli</i> және т.б.; <i>Vorticella</i> және <i>Opercularia</i> – тамшы фильтрде

1.3 Ағынды суларды тазарту әдістері

Ағынды ластанған суларды тазарту – бұл олардың құрамындағы ксенобиотиктер мен қоздырғыштарды алу, жою, бейтараптандыру үшін ағынды суларды белгіленген стандарттарға сәйкес тазарту процесі [5].

Ағынды ластанған суларды тазарту әдістері физикалық (ластаушы заттарға әсер ететін барлық физикалық күштер қатысады), химиялық (химиялық реакцияларға негізделген) және биологиялық (ағынды сулардағы ұсақ бөлінген және еріген органикалық заттарды флокулентті органикалық және бейорганикалық қатты заттарға айналдыруға бағытталған; биологиялық процестерде, коллоидты және еріген көміртегі бар органикалық заттар газдар қоспасына айналады, кейін ол тұндырғыштарда жойылады) [6].

Ағынды суларды тазарту және қайта пайдалану маңызды мәселе, сондықтан ғалымдар арзан және қолайлы технологияларды іздеуде. Суды тазарту технологиялары үш мақсатта қолданылады – ағынды ластанған суларды азайту, ағынды суларды тазарту және қайта пайдалану. Қазіргі уақытта біріншілік (физикалық және химиялық алдын ала өңдеу процестерін қамтиды; сүзгілеу, сүзу, центрифугалау, тұндыру, коагуляция, гравитациялық және флотация әдістерін қамтиды), екіншілік (биологиялық тазартумен байланысты; әдістер: аэробты және анаэробты) қамтамасыз ету үшін қазіргі уақытта жалғыз операциялар мен процестер біріктірілген. Ал үшінші (ластаушы заттардың 99 %-ға дейін жойылады және су белгілі бір пайдалану үшін қауіпсіз сапаға айналады; әдістер: айдау, кристалдандыру, булану, еріткіштерді алу, тотығу, коагуляция, тұндыру, электролиз, электродиализ, ион алмасу, кері осмос және адсорбция). Біріктірілген су тазарту қондырғысында жоғары сапалы және қауіпсіз су алу үшін осы үш процестің барлығы біріктірілген [7].

Ағынды ластанған суларды тазарту қондырғыларының (АЛС) негізгі міндеті ағынды сулардан патогенді микроорганизмдер мен бейорганикалық және органикалық табиғаттағы ксенобиотиктерді жою болып табылады. Физикалық, химиялық және биологиялық процестерге негізделген әртүрлі әдістермен ағынды сулардан әртүрлі ластаушы заттарды ішінара немесе толық тазартқаннан кейін тазартылған ағынды сулар қабылдағыш су объектілеріне жіберіледі. Өкінішке орай, ағынды ластанған суларды тазарту қондырғылары барлық ластаушы заттарды толығымен жоя алмайды. Сондықтан мыналарды зерттеу маңызды:

- тазартылған сарқынды сулардың өзендер мен көлдерге ағызылуының әсер ету дәрежесі;
- жергілікті жағдайлардың (халық саны, ағынды судың шығыны) және жеке кәсіпорындардың (тазартылған ағынды суларды тазарту деңгейі) сипаттамалары;
- және ағынды суларды тазарту қондырғыларында ағынды суларды тазарту технологияларын жетілдіру жолдарын әзірлеу [8]. Ластаушы заттар өзен торабына енгеннен кейін ағыс бойынша төмен қарай ағып, жол бойында көптеген көздерден келетін басқа ластаушы заттармен бірге жинақталуы мүмкіндігін зерттеу [9].

2.1 Қамыс ағынды сулардың биоремедиаторы ретінде

Көл қамысы (*Scirpus lacustris* L.) [10]:

1) Қазақстандағы *Scirpus* тұқымдасының таксономиялық құрамына 14 түр кіреді, мамыр-тамызда гүлдейді, қыркүйек-қазанда жеміс береді; 2) су өсімдіктерінің экологиялық тобы бойынша:

- өсімдіктердің суға батырылған түрі;
- Потаповтың (1954) классификациясы бойынша линейдік топқа жатады, өйткені физиологиялық жағдайына сәйкес қамыс жердегі өсімдіктерге жақынырақ, сондықтан су қоймасынан тыс ылғалды топырақта өсе алады;
- Лукин мен Смирнов (1988) классификациясы бойынша биік шөпті гелофиттер тобына жатады, өйткені жағалаудағы таяз суларда 1–2,5 м тереңдікте өмір сүреді және олардың вегетативтік денесі суда және оның бетінен жоғары орналасқан;

3) анатомиялық белгілері бойынша:

- қоршаған ортаның оңтайлы жағдайында өсімдіктердің барлық құрылымдары морфологиялық түрде көрінеді – жер үсті және жер асты вегетативті және генеративті;
- жапырақтары мен сабақтарында ауа қуыстарының дамыған жүйесі (тамырлы-талшықты шоғырлар арасындағы аэренхима) бар, соның арқасында үздіксіз ауа жолы (ауе бөліктерінен тамырсабақтары мен тамырларға дейін) жасалады және сумен қамтамасыз етіледі;

–
– транспирация жоғарылығы: сумен қамтамасыз етудің жоғалуымен жапырақ тақталарының бір бөлігінің құрғауы және өлуі байқалады, судың су тапшылығы 21-

32 % жетеді;

- тамыр тәрізді, цилиндрлік қою жасыл сабағы бар;
 - вегетативті (тамырсабақ арқылы) және сирек жағдайда тұқым арқылы жаңарады;
 - қашу биіктігі 100-ден 300 (400) см-ге дейін;
- гүлшоғыры псевдобұйырлі, қысылған, масақшалары аз, гүлдері қос жынысты, жемісі ұзын шүмегі бар жаңғақша;
- гүлшоғырлар мен қалыпты жапырақтар түзбейді, бірақ суға батырылған ұзартылған жапырақтарды дамытады;
 - шөпті-жасыл жапырақтары бірте-бірте жоғарғы жағына қарай тарылып, жұмсақ жапырақтары бар;
 - тамырсабақтың жылдық өсуі – 1,3-1,5 м;
 - 1 м²-де 150-ге дейін немесе одан да көп қашу дамиды;
 - өлгеннен кейін алғашқы 3-4 аптада 32 %-ға дейін, бірінші жылы 80 %-ға дейін қарқынды ыдырайды;

4) су объектілерінің өсімдіктерінің жіктелу жүйесі бойынша:

- Түр. Су өсімдіктері – *Aquiphytosa*;
- В. Сыныптар тобы. Жағалаудағы су өсімдіктері – *Aquiherbosa vadosa*;

II. Қалыптастыру сыныбы. Ауа-су (гелофитті) өсімдіктері – *Aquiherbosa helophyta*;

7. Биік шөпті гелофиттердің түзілістер тобы – *Aquiherbosa helophyta procera*;

38. Көлдегі қамысы түзілуі – *Scirpeta lacustris*,

Ассоциациялар: 105) *Scirpetum lacustris*, 106) *Nuphareto-Scirpetum lacustris*, 107) *Heteroherboso-Scirpetum lacustris*;

5) мәселесі:

- жағалауды қорғау;
- суды қорғау;
- сәндік;
- жем;

-
- 6) ауыр металдарды, улы элементтерді және қосылыстарды жинақтау қабілетімен ерекшеленеді, сондықтан оны пайдалану перспективалы:
 - табиғи биосүзгі ретінде;
 - биогаз алу;
 - органикалық заттарды (спирт, целлюлоза және т.б.) алуға;
 - ағынды ластанған суларды тазарту үшін [11];
- 7) жоғары бейімділік қасиеттері бар;
- 8) қабілетті:
 - өндірістік ағынды сулармен өте ластанған су қоймаларында өнуге;
 - судан және ағынды ластанған сулардан бірқатар органикалық қосылыстарды (анилиндер, фенолдар, нафтолдар және т.б.) жою;
- 9) қамыстың минералды заттардың үлестік сіңірілуі (1 г құрғақ салмақ) жетеді:
 - бор - 14,6;
 - калий - 10,3;
 - кальций - 3,95;
 - кремний - 12,6;
 - марганец - 1200; – натрий - 6,3; – мырыш - 50.
- 10) өсімдіктердің биогендік элементтерді жинақтауы:
 - қоршаған ортада олардың концентрациясының жоғарылауымен ынталандырылады;
 - жарық әсерінен жоғарылайды;
 - судың температурасы мен рН, оттегі режимі, өсімдік түріне, биомасса тығыздығына және басқа да бірқатар факторларға байланысты [12].

3.1 Микробалдырлар ағынды ластанған суларда биоремедиаторлары ретінде қолданылуы

Микробалдырлар, биологтар фитопланктон деп те атайды [13]:

- диаметрі 1-ден 50 микрометрге дейінгі тамыры мен жапырақтары жоқ өте ұсақ өсімдік тектес организмдер;
- балдырлармен бірге олар су биомассасының бір бөлігін құрайды;

–
– фотосинтез процесінде олар оттегін (O_2) түзеді, дүниежүзілік масштабта жануарлар мен адамдарға қажетті оттегінің 75 %-дан астамын шығарады;

– жай көзге көрінбейді, бірақ су эвтрофты болса, суды жасыл, қоңыр, көк немесе қызғылт сары сұйық массаға айналдыратын массивті балдыр гүлденуі пайда болады.

Әдебиеттерде тек 200-800. 000 түрлер сипатталған. Микробалдырлардың барлық түрлерінің генетикалық талдауы және рейтингі әлі де жалғасуда және әлі толық және дәйекті классификация жоқ [13].

Қазіргі уақытта таксономистер келесі негізгі топтарды ажыратады [13]:

1) жасыл балдырлар:

– 7500 түрі бар;
– балдырлардың ең үлкен топтарының бірін құрайды;
– құрамында хлорофилл (өсімдіктердегідей) және көп мөлшерде белоктар

бар;

– хлорелла – белгілі бір клеткалы түр, ол да коммерциялық мақсатта өсіріледі; 2) қызыл балдырлар:

– 5000-ға жуық негізінен көп жасушалы теңіз түрлері бар; – теңіздің толқындық аймағында өмір сүреді; 3) диатомдар:

– бір жасушалы балдырлар тобы;

100 000-нан астам түрі бар;

– Жердегі биомассаның көп бөлігін өндіру;
– тұщы және теңіз суларында зоопланктондар үшін таптырмас қорек көзі болып табылады;

– шардың екі жартысы сияқты бір-біріне сәйкес келетін ерекше тартымды кремний қаңқасы болуы;

– оларда негізінен май өндіріледі, ол жасушада сақталады: май мөлшерінің өзгеруі олардың жүзгіштігін реттейді; 4) қоңыр балдырлар:

– 1500-ден 2000-ға дейін түрі бар;

– барлығы дерлік көп жасушалы; – тек қана теңізде өмір сүреді; 5) алтын балдырлар:

– әдемі түсті біржасушалы балдырлардың 1000-ға жуық түрін қамтиды;

-
- негізінен тұщы суда болады;
- бірқатар теңіз түрлері де белгілі;
- қозғалу үшін қолданылатын жгутиктердің болуы; 6) сары-жасыл

балдырлар:

- қоңыр балдырлардың жақын туыстары;
- 600-ге жуық түрдің көпшілігі біржасушалы;
- тұщы суда өмір сүреді
- наннохлоропсис ерекшелік болып табылады, өйткені бұл тез өсетін түр теңізде кездеседі;
- азық-түлік қоры ретінде мұнайдың көп мөлшерін өндіреді, сондықтан биодизель шикізатын өндіруге өте қолайлы;

7) көк балдырлар немесе цианобактериялар:

- токсиндерді шығара алады және жоғары концентрация жағдайында су сапасына елеулі әсер етуі мүмкін;
- тағамдық қорлар крахмал түрінде сақталады, ал жасуша ақуыздың жартысынан көбінен тұруы мүмкін;
- Спирулина түрі бүкіл әлемде өсіріледі және тағамдық қоспа ретінде қолданылады.

Балдырлар [14]:

- фотосинтездеуші организмдер;
- көлдерде, тоғандарда, өзендерде, мұхиттарда, тіпті ағынды суларды қоса алғанда, әртүрлі су орталарында өседі;
- температураның кең диапазонына, тұздылық пен рН мәндеріне, әртүрлі жарық қарқындылығына шыдай алады;
- жалғыз немесе басқа организмдермен симбиозда өсе алады;
- кең ауқымда Rhodophyta (қызыл балдырлар),

Phaeophyta (қоңыр балдырлар) және Chlorophyta (жасыл балдырлар) болып жіктеледі;

мөлшері бойынша макробалдырлар (балдырлар, жалаңаш көзге көрінетін үлкен көп жасушалы балдырлар) немесе микробалдырлар (микроскопиялық жалғыз жасушалар, цианобактериялар (Хлороксибактериялар) сияқты прокариоттық болуы мүмкін немесе жасыл балдырлар (Chlorophyta) сияқты эукариоттық болуы мүмкін). Микробалдырлар биоотын, тағамдық қоспалар, фармацевтика және косметикада қолдануға болатын көміртегі қосылыстарының бай көзі бола алады. Олар сонымен қатар ағынды суларды тазартуда және атмосфераға CO₂ шығарындыларын азайтуда қолданылады [14].

–

Микробалдырлардың дүние жүзіндегі энергетикалық және экологиялық проблемаларды шешуде орасан зор әлеуеті бар. Ағынды суларды микробалдырлармен тазарту азот пен фосфорды азайтуға және ағынды сулардан ауыр металдарды жоюға арналған экологиялық таза тәсіл болып табылады. Уильям Освальд (1957) ағынды суларды микробалдырлармен тазарту идеясын бастады және ағынды суларды тазартуда фотосинтез жүргізді. Микробалдырлар оттегін сіңіріп, ағынды сулардағы органикалық заттарды ыдыратады. *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Neochloris* және *Spirulina* - ағынды суларды тазартуда тәжірибелік зерттеулерде жиі қолданылатын балдыр түрлері. Де Ла Нуэ (1992) қорытындылағандай, оларды пайдаланудың негізгі артықшылықтары:

- қоректік заттарды тиімдірек жою;
- улы жанама өнімдер (шлам) түзбеу;
- жиналған биомассада биотын алуға болады;
- үнемді [15].

Кесте 2. Микробалдырлардың өсу ерекшеліктері мен талаптары [16]

Ерекшелігі	Хлорофиллге бай, мөлшері 5-50 мкм-ге дейін болатын эукариоттық және прокариоттық фотосинтездеуші организмдердің ядросы, жасуша қабырғасы және пигменттері нақты анықталған, 300 000-ға жуық зерттеліп, 30 000-ы мұрағатта сақталған.
Өсуге қойылатын талаптар	Жарық, қоректік заттар (N, P, K). Тұщы/қалдық/тұзды суда өсіруге болады. Өсіру үшін фотобиореакторлар (PBRs) / Ашық тоғандар / Жол тоғандары қолданылады. Кодты сіңіру оның әртүрлі қорларға бейімделу қабілетіне де байланысты.
Кемшіліктері	Ашық тоғанда өскен кезде жоғары температура қауіп төндіруі мүмкін. Қоректік заттарға қажеттілік жоғары.
Артықшылықтары	Биотын өндіру үшін биомасса өндіре алады, ағынды суларды биоремедиациялау үшін пайдалануға болады.

2-кестеде микробалдырлардың өсу ерекшеліктері мен талаптарының қысқаша мазмұны берілген.

Микробалдырлар мен бактериялардың патшалықтар арасында экологиялық байланысы бар. Фикосфера деп аталатын бұл микроорта экожүйенің өнімділігінде

маңызды рөл атқарады және биоремедиация үшін де, биомасса өндірісі үшін де пайдаланылуы мүмкін. Дегенмен, микробалдырлардың өсуіне жергілікті бактериялардың әсері және микробалдырлармен байланысты бактериялық қауымдастықтардың сипаттамалары туралы білім шектеулі [17]. Су мен қоректік заттар микробалдырларды өндіру үшін маңызды шектеуші ресурстар ретінде анықталған. Микробалдырларды өсіруге арналған қоректік заттар ағынды сулардың әртүрлі түрлерінде оңай қол жетімді. Ағынды суларды биологиялық тазартуда фотогетеротрофты микробалдырларды пайдалану жасыл балдырларды қосарлы пайдалануды, еріген органикалық және бейорганикалық ластаушы заттарды жоюды, биоотын өндірісі үшін тұрақты биоресурстарды өндіруді білдіреді [18].

2 Материалдар мен зерттеу әдістері

2.1 Зерттеу объектілері

Өзен суы ағынды сулармен ластанған (рұқсат етілмеген қоқыс төгу), биік өсімдіктер көл қамысы (*Scirpus lacustris* L.), *Chlorella* тұқымдасының микробалдырлары.

2.1 Суретте көрініп тұрғандай, ауыл тұрғындарының ағынды суларды өзенге ағызуда болмайтын тұрмыстық қалдықтармен ластауы.



а) тұрмыстық ағынды суларды және б) жоғары ағыс: табиғи суды ағын қатты тұрмыстық қалдықтарды сумен төгу
рұқсатсыз төгу



в) ағыс бойынша: қалыптасқан

г) сынама алу: көл бұтасының өсу

қауымдастық есебінен табиғи судың аймағына дейін және кейін табиғи тазаруы

2.1 сурет. Өзеннің ластанған суы (рұқсат етілмеген қоқыс тастау

2.2 Зерттеу әдістері

Жұмыс әдістемесі теориялық және зертханалық зерттеулерді қамтиды (2.1кесте).

Кесте 2.1. Зерттеу әдістері

№	Әдіс	Нормативтік құжат
1	Су. Сынамаға қойылатын жалпы талаптар	ГОСТ 31861-2012
2	Су. Микробиологиялық зерттеулер үшін сынама алу	ГОСТ 31942-2012 (ISO 19458:2006)
3	Микробиология. Микробиологиялық зерттеулердің жалпы ережелері	ГОСТ Р 51446-99 (ИСО 7218-96)
4	Микробиология. Микробиологиялық зерттеулерге қойылатын жалпы талаптар мен ұсыныстар	ГОСТ ISO 7218-2015
5	Балдырлар, теңіз шөптері және олардан жасалған өнімдер. Қабылдау ережелері және сынама алу әдістері	ГОСТ 31413-2010
6	Судың сапасы. Кобальт, никель, мыс, мырыш, кадмий және қорғасынды анықтау	ГОСТ ISO 8288
7	ҚР Экологиялық кодексі	Кодекс РК от 02.01.2021 года № 400-VI ЗРК.

2.1 Кестеден көріп отырғанымыздай, зерттеулер 2.1-суретте көрсетілген процедуралардан құралған.



2.1 сурет. Зерттеу кезеңері

3 Зерттеу нәтижелері

3.1 Табиғи су айдынына қалалық ағынды сулардың антропогендік пресі

Кіші өзен бойына ағынды сулар мен қалдықтардың рұқсатсыз ағуы табиғи судың барған сайын антропогендік қысымға ұшырауына әкелді:

- шірік иістің болуы;
- ағыстың төменгі жағындағы және өзеннің өзінде жағалау аймағының қоқыс төгілуі;
- елді мекен бойындағы ағын сумен судың ластануы;
- ауылшаруашылық үйректерінің нәжісімен судың ластануы;
- жағалау аймағы мен судың қатты тұрмыстық қалдықтармен ластануы.
- Ауыл аумағындағы бұл өзеннің ерекшелігі ағып жатқанда:
- әртүрлі сипаттағы антропогендік әсерге байланысты арнадағы су мөлшері азаяды;
- ағынды сулар қоспасы бар өзен ағынын шартты түрде екі аймаққа бөлуге болады: қамыс аймағына дейін және қамыс аймағынан кейін;
- өзеннің қамыс аймағына ағыны салыстырмалы түрде жоғары ретсіздікпен сипатталады, ал қамыс аймағынан кейін арнадағы су көрнекі түрде экологиялық таза болып көрінеді.

Таңдалған су үлгілері келесі химиялық талдау нәтижелерін көрсетті (3.1 кесте).

Кесте 3.1 – Судың химиялық анализі, мг/л

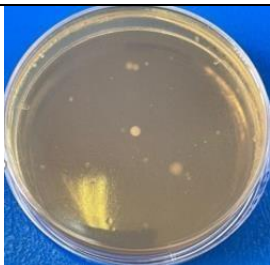
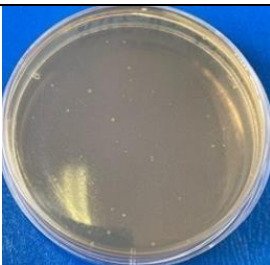
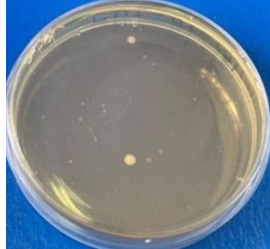
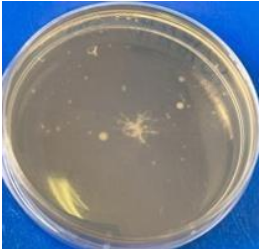
Сынама	Cu	Mn
Қамысқы дейінгі ластанған су	0,16	2,04
Қамыстан кейінгі су	0,054	0,93
ШРК сан-гиг	0,05	0,1

3.1 Кестеден көріп отырғанымыздай, қамыс аймағына дейінгі зерттелетін элементтердің мөлшері ШРК-ның мыс бойынша 3,2 ШРК-дан марганец үшін 20,4 ШРК-ға дейін артқанын көрсетеді, ал қамыс аймағынан кейін концентрацияның 1,08 және 9,3 ШРК-ға дейін төмендеуін байқаймыз, тиісінше.

Зертханалық микробиологиялық зерттеулердің келесі кезеңінде микроорганизмдердің сандық есебі жүргізілді.

28,5 °C температурада 48 сағат өсіруден кейінгі микроорганизмдердің сандық есебі 3.1-суретте және 3.2-кестеде көрсетілген.

Кесте 3.2. Микроорганизмдердің сандық көрсеткіштері

Сынама	$\bar{X} \pm m_x$, КОЕ/г	Cv, %	1-ші қайталау	2-ші қайталау
Қамысқа дейінгі ластанған су	$(2,7 \pm 0,3) \times 10^4$	19,4		
Қамыстан кейінгі су	$(2,4 \pm 0,1) \times 10^2$	3,0		

Зерттеу нәтижесінде бөлінген микроорганизмдер штаммдарының культуралдық қасиеттері 3.3 кестеде көрсетілген

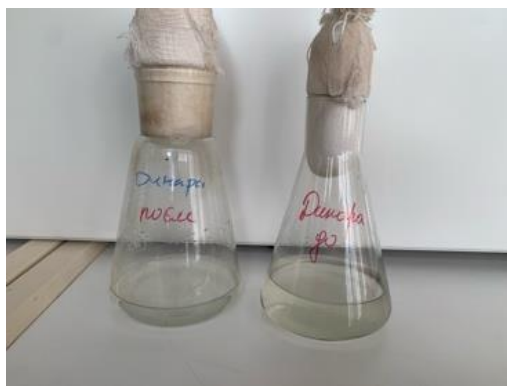
Сипаттама	Қамысқа дейінгі ластанған су		Қамыстан кейінгі су	
	1-қайталама	2-қайталама	1-қайталама	2-қайталама
Колонияның пішіні	Дөңгелек	Дөңгелек	Дөңгелек	Дөңгелек
Өлшімі(диаметр)	шағын және орта	Үлкен және орта	Ұсақ және орта	Нүктелі
Мөлдірлік	Бұлыңғыр	Бұлыңғыр	Мөлдір және бұлыңғыр	Бұлыңғыр
жиік контуры	Тегіс	Жіп тәрізді	Тегіс	Тегіс
Рельеф колониасы (профиль)	Дөңес	жалпақ және дөңес	Дөңес	Дөңес
Колония беті	Тегіс	Тегіс және ірі	Тегіс	Тегіс
Түсі	Ақ	Ақ	Сары	Ақ
Структурасы	Біртекті және ұсақ түйіршікті	Толқынды және біркелкі	Толқынды және біркелкі	ұсақ түйіршікті

3.2 Микробалдырларды өсіру және жұмыс процесін бақылау

Тамия ортасы (г/л, жасыл балдырлар үшін әртүрлі сұйылтуларда қолданылады) - қоректік ортаға қажетті компоненттер:

- KNO_3 – 5,0л = 0,75мл;
- $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 2,50л = 0,375мл; – KH_2PO_4 – 1,25л = 0,1875мл; – $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,003л = 0,00045;
- H_2O - 150 мл.

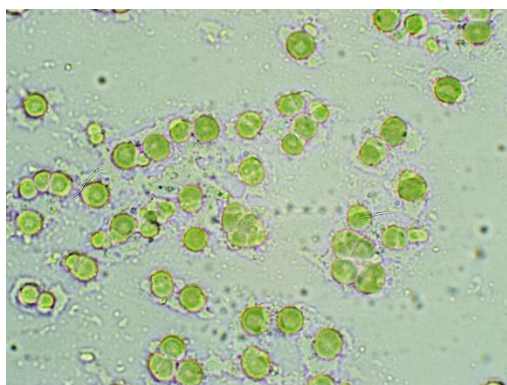
Екі колбаға 75 мл тазартылған су құйылады, оған 0,75 мг калий нитриті (KNO_3), 0,375 мг магний сульфаты (MgSO_4), 0,1875 мг калий дигидроортофосфаты (KH_2PO_4) және 0,0 мг сульфат темір араласады. Дайын Тамия қоректік ортасын автоклавқа 45 минутқа (120 °C, 0,11 МПа) жібердік. Дайын қоректік затқа (1-ші және 2-ші колбаларға) қамыстың алдында және кейін әрқайсысы 25 мл-ден су құйылды. Ал біз дайын қоспаны бөлме температурасында жарық астында қалдырдық. Күн сайын микроскоппен микробалдырлардың өсуін байқадық. 2 күннен кейін балдырлар микроскоппен анық көрінедік.



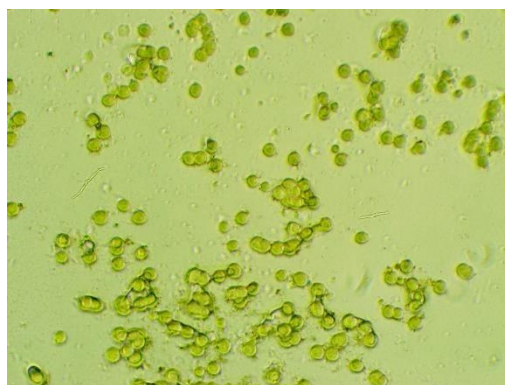
1.



2.



3.



4.

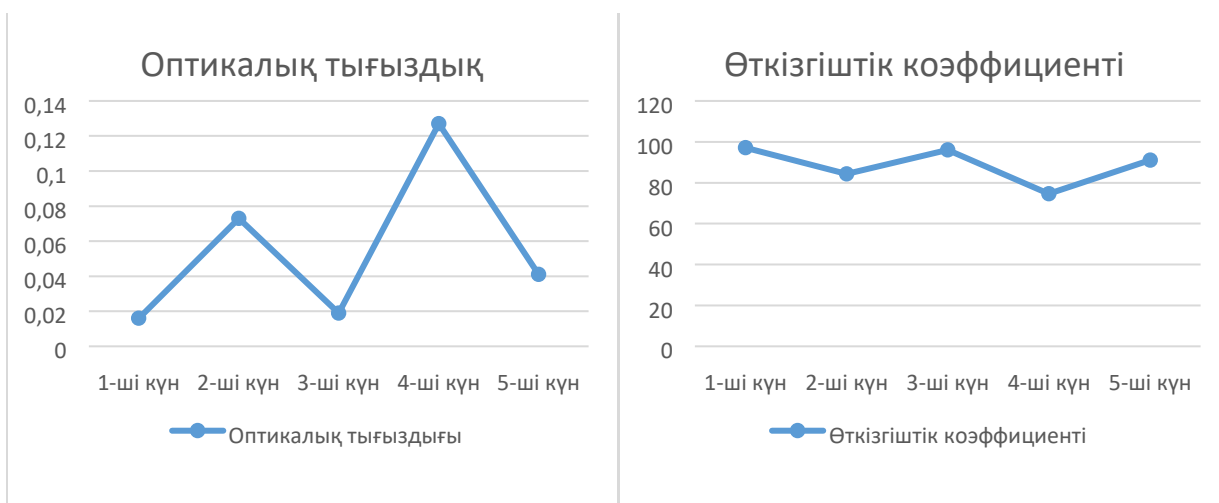
Сурет 3.2. Жарық өрісте жартылай планакридикалық оптикамен балдырлардың микроскопиясы. (1 – бастапқы үлгілері бар колбалар; 2, 3 – 1000 есе үлкейту; 4 – 400 есе үлкейту).

Кесте 3.2.1. Суды қамысқа дейін өлшеу кезіндегі спектрофотометр көрсеткіштерінің нәтижелері.

Сипаттамалары	0-ші күн	1-ші күн	2-ші күн	3-ші күн	4-ші күн
Оптикалық ұзындық (кювет жолы)	10 мл				
Толқын ұзындығы	546 нм				

Оптикалық тығыздық	0.016	0.073	0,019	0.127	0.041
Өткізгіштік коэффициенті	97.1%	84,3%	96,0%	74.6%	91.0%

3.2.1 Кестеде келтірілген мәліметтерге сәйкес, 2.3 Суретте көрсетілген оптикалық тығыздық пен өткізгіштік бойынша спектрофотометр көрсеткіштерінің графиктері салынды. Мәндер тазартылған судың оптикалық тығыздығымен салыстыруға негізделген. Алынған нәтижелер бойынша өсу үрдісі байқалады. Бірінші тәулікте оптикалық тығыздық 0,016-дан 0,073-ке дейін өсті, бұл +456,25 % өсті. Екінші күні оптикалық тығыздық көрсеткіштерінің дельтасы -0,054 теріс мәндерін көрсетеді, бұл 74 % төмендейді. Үшінші күні өзгерістер + 568,4 % нәтиже береді. Төртінші күні оптикалық тығыздықты өлшеу оптикалық тығыздықтың 0,041-ге дейін төмендеуін көрсетті. Жалпы өсім +0,025 болды, 0,127-дегі жоғары деңгейлерден.



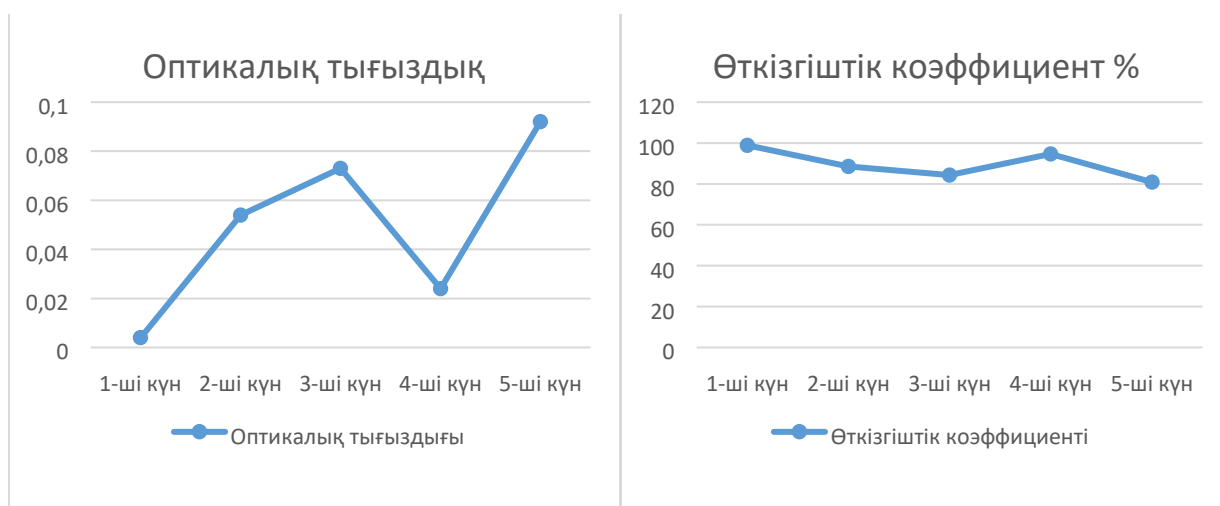
Сурет 3.2.2. Суды қамысқа дейін өлшеу кезіндегі оптикалық тығыздық пен өткізгіштік графиктері.

Кесте 3.2.2. Қамыстан кейінгі суды өлшеу кезіндегі спектрофотометр көрсеткіштерінің нәтижелері

Сипаттамалары	1-ші күн	2-ші күн	3-ші күн	4-ші күн	5-ші күн
----------------------	----------	----------	----------	----------	----------

Опти.ұзындық кювет жолы	10 мл				
Толқын ұзындығы	546 нм				
Оптикалы тығыздық	0.004	0.054	0.073	0,024	0,092
Өткізгіштік коэффициенті	98,9%	88.5%	84.3%	94,7%	80,9%

Оптикалық тығыздыққа сәйкес, қамыстан кейінгі су әлдеқайда таза. 5-6 кестелерге сәйкес бастапқы оптикалық тығыздық 4 есе аз екенін көруге болады. Одан кейін екінші және үшінші күндері тиісінше 0,054 және 0,073 белгісіне бі, omass жиынтығы келеді. Пайыздық көрсеткіште бұл өсімнің 1725 %-ға өскенін береді. Содан кейін, төртінші күні, 0,024 жергілікті минимумға қол жеткізген график қисығының сызуы және бүкіл графиктің шыңы 0,092 болатын оптикалық тығыздық жиынтығы бар.



3.2.3 – Оптикалық тығыздық пен өткізгіштік графиктері.

Зерттелетін объекті – шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулардан антропогендік қысымды бастан өткеретін өзен суындағы көл бөртпелерінің өсу және қоректену жағдайының сипаттамасы төмендегідей: 9-21 % жер асты өсіміне тиесілі. Жер асты биомассасының шамамен 75 %-ын құрайтын тамырлар әдетте 10 см-ге дейінгі топырақтың үстіңгі қабатымен шектеледі, ал тамыр биомассасының жартысынан астамы да осы аймақта болды, тамырлар өте аз 30 см-ден төмен енеді.

Тамырдағы Mn салыстырмалы жоғары концентрациясы Cu бойынша айтарлықтай төмендеді, ол қамыс аймағынан кейін салыстырмалы түрде тұрақты болып қалды. Зерттелетін үлгілер үшін тіндердің концентрациясының төмендеу градиенті, олар ағынды су ағынынан алыстаған сайын байқалды. Адамс, Ф.С. (1973) өз зерттеулерінде де көл қамысы ағынды су ұңғымасынан ауыр металдарды сіңіріп, жинақтайтынын көрсетті[19].

Сонымен, мынадай қорытынды жасауға болады: Микробалдырлардың табиғи сулы ортадағы бактериялармен эволюциялық экологиялық қатынасы бар, бұл маңызды регулярлық бірлестікті білдіреді [20]. Бұл өзара әрекеттесулерге табиғи су қоректік торларының өнімділігі мен тұрақтылығын реттейтін қоректік заттардың айналымы қатты әсер етеді. Микробалдырлар мен бактериялар арасындағы тығыз қарым-қатынас экожүйенің өнімділігін қамтамасыз ететін негізгі микроорта болып табылатын фикосфераны құрайды [21].

Микро және макроэлементтердің алмасуы интерактивті серіктестердің қарым-қатынасын анықтайды, оған бірқатар негізгі аспектілер әсер етеді. Біріншіден, рН деңгейлері мен қолда бар қоректік заттар химотаксисте орталық рөл атқаратын қоршаған ортаның химиясын, микробтардың колонизациясына мүмкіндік беретін бактериялардың қозғалғыштығын анықтайды [22]. Екіншіден, белгілі бір экожүйедегі бактериялық қауымдастықтар фикосфераның қалыптасуында маңызды рөл атқарады. Ағынды суларда жиі кездесетін бактериялар phyla Bacteroidetes және Alpha-, Beta- және Gammaproteobacteria (өсімдіктердің өсуін ынталандыратын бактерияларды қоса) болып табылады [23]. Үшіншіден, қолда бар микробалдырлар мен бактериялар бір-бірінің физиологиясы мен зат алмасуына синергетикалық әсер етеді. Микробалдырлар аэробты бактериялардың белсенді тыныс алуы арқылы тұтыну үшін фотосинтез арқылы O_2 түзеді, ал бактериялар жасыл микробалдырлардың фотосинтезінің тиімділігін арттыратын CO_2 бөледі [24]. Витаминді синтездейтін бактериялар мен витаминді ауксотрофты микробалдырлар арасында тағы бір маңызды регулярлық өзара әрекеттесу байқалады. Микробалдырлардың көпшілігі В дәруменінің туындылары үшін ауксотрофтар болып табылады, олар өсу үшін қажет және органикалық көміртегінің орнына бактериялар өндіреді [25]. Төртіншіден, фикосфераның дамуының маңызды факторлары - қолда бар қоректік заттар үшін бәсекелестік, балдырларды жою белсенділігі немесе микробалдырлардың тиісті қорғаныс механизмдері. Басқа табиғи симбиотикалық орталардағы сияқты, микробалдырлар мен бактериялар арасындағы мутуалистік және антагонистік ассоциациялар арасында тек жұқа сызық бар [26].

Микробалдырлар мен бактериялардың табиғи қауымдастықтарын пайдалану сұйық қалдықтарды өңдеудің перспективалық шешімі болып табылады. Бұл қымбат емес және экологиялық таза жүйе суды тұрақты басқаруға ықпал ете алады [27].

Жасыл микробалдырлар *Chlorella vulgaris* ағынды суларды тазартуда ең көп зерттелген эукариоттық балдырлар болып табылады [28].

C. vulgaris - әртүрлі табиғи және жасанды тұщы суларда және топырақта мекендейтін орталарда кездесетін қарапайым эукариоттық микробалдырлар. *C. vulgaris* салыстырмалы түрде кішкентай жасуша өлшеміне ие, жасуша қабырғасы жұқа, өсу жылдамдығы жоғары және көбею уақыты қысқа. Бұл балдырлар өзгермелі физикалық және химиялық жағдайларға оңай бейімделетін тұрақты штамм. Қоректік заттардың шектелуі мен стресс жағдайында *C. vulgaris* көбінесе резервтік материал ретінде липидтердің көп мөлшерін жинайды. Бұл ерекшеліктер бұл микробалдырларды ағынды суларда өсіруге жарамды етеді, бұл оны ағынды суларды біріктіріп тазарту және биоэнергия өндіру үшін пайдалануға мүмкіндік береді [29]. *Chlorella* түрлерімен азот пен фосфорды жоюдың жоғары тиімділігіне қол жеткізуге болатыны байқалды [30]. Бірқатар зерттеулер *Chlorella* бактерияларының аралас дақылдарын пайдалана отырып, қалалық ағынды суларды тазартудың тиімділігін зерттеді [32].

Тұндырылған тұрмыстық ағынды сулардан қоректік заттардың неғұрлым тиімді жойылуы жиі қолданылатын белсендірілген ағынды сулар процесімен салыстырғанда байқалды, бұл қоректік заттардың мазмұнын және қатар жүретін биомасса өндірісін одан әрі азайту үшін қосымша қадам ретінде белсенді тұнба процесінде микробалдырлардың әлеуетін көрсетеді [32]. Сонымен қатар, белсенді тұнба процесінде көміртекті заттардың ыдырауынан пайда болатын CO_2 атмосфераға еркін таралады, бұл парниктік газдардың жиналуына ықпал етеді. Керісінше, микробалдырлар CO_2 -ны липидтер мен көмірсулар сияқты жасушалық компоненттерге ассимиляциялай алады, осылайша қоршаған ортаға зиянсыз жолмен ластаушы заттардың азаюына қол жеткізе алады [33].

ҚОРЫТЫНДЫ

Микробалдырлардың табиғи су ортасындағы бактериялармен эволюциялық экологиялық қатынасы бар, бұл маңызды аймақаралық бірлестікті білдіреді. Бұл өзара әрекеттесулерге табиғи су қоректік торларының өнімділігі мен тұрақтылығын реттейтін қоректік заттардың айналымы қатты әсер етеді. Микробалдырлар, бактериялар және көл ағындары арасындағы тығыз қарым-қатынас фикосфераны құрайды, нәтижесінде техногендік ластаушы заттармен, әсіресе ауыр металдармен күресу тәсілі ретінде экожүйенің өнімділігін қамтамасыз ететін негізгі микроорта болып табылады.

ТҮЙІН

Алматы облысындағы шағын антропогендік ластанған өзен жағдайында жоғары сатыдағы өсімдіктер мен микробалдырлардың ағынды суларды тазарту процесі зерттелді.

Табиғи су айдынындағы қалалық ағынды сулардың антропогендік пресстеу ерекшеліктері химиялық көрсеткіш және микробиологиялық белсенділік тұрғысынан зерттелді.

Қалалық ағынды сулардан антропогендік қысымды бастан кешіретін шағын өзендегі микробалдырлардың көл қамыстарымен әрекеттесу механизміне байланысты таралу ерекшеліктері зерттелді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Jones, E. R., van Vliet, M. T. H., Qadir, M., and Bierkens, M. F. P.: Country-level and gridded estimates of wastewater production, collection, treatment and reuse, *Earth Syst. Sci. Data*, 13, 237–254, <https://doi.org/10.5194/essd-13-237-2021>, 2021.
- 2 International Journal of Waste Resources (2022). Waste Water. URL: <https://www.walshmedicalmedia.com/scholarly/waste-water-journals-articles-ppts-list3137.html> (Дата обращения: 05.05.2022).
- 3 Barnes, D. and Bliss, P.J. (1983) Biological Control of Nitrogen in Wastewater ... Jackson, J.D. and Gould, B.W. (1981) Sewage Treatment with Water Weeds. 513 p. URL: <https://www.iwapublishing.com/sites/default/files/ebooks/9781780402086.pdf> (дата обращения: 05.05.2022).
- 4 Physical, chemical and Biological characteristics of sewage. <https://www.onlinebiologynotes.com/physical-chemical-and-biological-characteristicsof-sewage/>.
- 5 Охрана окружающей среды в Республике Казахстан / Статистический сборник/ на казахском и русском языках / 145 с. Агентство по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Бюро национальной статистики. Гл. ред. Айдапкелов Н.С.
- 6 Bettley A (1992) Physical methods of liquid effluent treatment- separation processes. An outline of the role of the separation processes in effluent treatment including pros and cons of selected electrically- intensive techniques in comparison to gravity settlement. *Building Research and Information*, Taylor & Francis 20(2): 102-108. https://www.researchgate.net/publication/332183222_Wastewater_Treatment_Methodologies_Review_Article.
- 7 Gupta, Vinod Kumar and Ali, Imran and Saleh, Tawfik A. and Nayak, Arunima and Agarwal, Shilpi, Chemical treatment technologies for waste-water recycling—an overview, *RSC Adv.*, 2012, 2, 16, P. 6380-6388, The Royal Society of Chemistry, doi ="10.1039/C2RA20340E.
- 8 Ehalt Macedo, H. and Lehner, B. and Nicell, J. and Grill, G. and Li, J. and Limtong, A. and Shakya, R., Distribution and characteristics of wastewater treatment plants within the global river network, *Earth System Science Data*, 14, 2022, №2. P. 559-577, URL = <https://essd.copernicus.org/articles/14/559/2022/>, DOI = 10.5194/essd-14559-2022.
- 9 van Vliet, M. T. H., Jones, E. R., Flörke, M., Franssen, W. H. P., Hanasaki, N., Wada, Y., and Yearsley, J. R.: Global water scarcity including surface water quality

and expansions of clean water technologies, Environ. Res. Lett., 16, 024020, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abbfc3>, 2021.

10 Соловьева В.В., Лапиров А.Г. Гидробиотаника : учебник для высших учебных заведений. – Самара : ПГСГА, 2013. – 354 с.

11 The utilisation of reed (*Phragmites australis*): a review J.F. Köbbing¹, N. Thevs¹ and S. Zerbe² ¹Institute of Botany and Landscape Ecology, University of Greifswald, Germany. URL: http://mires-and-peat.net/media/map13/map_13_01.

12 Диренко А.А., КНУСА, Коцарь Е.М. Использование высших водных растений в практике очистки сточных вод и поверхностного стока 12.04.2006 URL: <http://www.c-o-k.com.ua/content/view/374/>.

13 Microalgae: the green gold of the future. HANS WOLKERS, MARIA BARBOSA, DORINDE KLEINEGRIS, ROUKE BOSMA, RENÉ H. WIJFFELS. URL: <https://edepot.wur.nl/170781>.

14 The promising future of microalgae: current status, challenges, and optimization of a sustainable and renewable industry for biofuels, feed, and other products Muhammad Imran Khan, Jin Hyuk Shin & Jong Deog Kim 05.03.2018. URL: <https://microbialcellfactories.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12934-018-0879-x>.

15 BIOREMEDIATION OF WASTEWATER USING MICROALGAE. Saikumar Chalivendra. December, 2014 URL: https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_etd/send_file/send?accession=dayton1418994496&disposition=inline.

16 Potential of Microalgae in Bioremediation of Wastewater Imran Ahmad, Norhayati Abdullah, I. Koji¹, A. Yuzir, S.E. Mohamad URL: <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/bcrec/article/download/10616/5456>.

17 Wirth, R., Pap, B., Böjti, T., Shetty, P., Lakatos, G., Bagi, Z., Kovács, K. L., & Maróti, G. (2020). *Chlorella vulgaris* and Its Phycosphere in Wastewater: MicroalgaeBacteria Interactions During Nutrient Removal. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 8, 557572. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.557572>.

18 Mujtaba G., Rizwan M., Lee K. (2015). Simultaneous removal of inorganic nutrients and organic carbon by symbiotic co-culture of *Chlorella vulgaris* and *Pseudomonas putida*. *Biotechnol. Bioprocess. Eng.* 20 1114–1122. 10.1007/s12257-0150421-5.

19 Adams, F.S., Cole Jr., H. and Massie, L.B. 1973. Element constitution of selected aquatic vascular plants from Pennsylvania: submersed and floating leaved species and rooted emergent species. *Environ. Poll.* 5: 117-147.

- 20 Fuentes J. L., Garbayo I., Cuaresma M., Montero Z., González-Del-Valle M., Vílchez C. (2016). Impact of microalgae-bacteria interactions on the production of algal biomass and associated compounds. *Mar. Drugs* 14:100. 10.3390/md14050100.
- 21 Cho D. H., Ramanan R., Heo J., Lee J., Kim B. H., Oh H. M., et al. (2015). Enhancing microalgal biomass productivity by engineering a microalgal-bacterial community. *Bioresour. Technol.* 175 578–585. 10.1016/j.biortech.2014.10.159.
- 22 Medipally S. R., Yusoff F. M., Banerjee S., Shariff M., Medipally S. R., Yusoff F. M., et al. (2015). Microalgae as sustainable renewable energy feedstock for biofuel production. *Biomed Res. Int.* 2015:519513. 10.1155/2015/519513.
- 23 Calatrava V., Hom E. F. Y., Llamas Á, Fernández E., Galván A. (2018). Ok, thanks! A new mutualism between chlamydomonas and methylobacteria facilitates growth on amino acids and peptides. *FEMS Microbiol. Lett.* 365:fny021. 10.1093/femsle/fny021/4828328.
- 24 Mouget J. L., Dakhama A., Lavoie M. C., de la Noüe J. (1995). Algal growth enhancement by bacteria: is consumption of photosynthetic oxygen involved? *FEMS Microbiol. Ecol.* 18 35–43. 10.1016/0168-6496(95)00038-C.
- 25 T., Lawrence A. D., Raux-Deery E., Warren M. J., Smith A. G. (2005). Algae acquire vitamin B12 through a symbiotic relationship with bacteria. *Nature* 438 90–93. 10.1038/nature04056.
- 26 Santos C. A., Reis A. (2014). Microalgal symbiosis in biotechnology. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 98 5839–5846. 10.1007/s00253-014-5764-x.
- 27 Qi W., Mei S., Yuan Y., Li X., Tang T., Zhao Q., et al. (2018). Enhancing fermentation wastewater treatment by co-culture of microalgae with volatile fatty acid- and alcohol-degrading bacteria. *Algal Res.* 31 31–39. 10.1016/j.algal.2018.01.012.
- 28 Otondo A., Kokabian B., Stuart-Dahl S., Gude V. G. (2018). Energetic evaluation of wastewater treatment using microalgae, *Chlorella vulgaris*. *J. Environ. Chem. Eng.* 6 3213–3222. 10.1016/j.jece.2018.04.064.
- 29 Mussnug J. H., Klassen V., Schlüter A., Kruse O. (2010). Microalgae as substrates for fermentative biogas production in a combined biorefinery concept. *J. Biotechnol.* 150 51–56. 10.1016/j.jbiotec.2010.07.030.
- 30 Guldhe A., Kumari S., Ramanna L., Ramsundar P., Singh P., Rawat I., et al. (2017). Prospects, recent advancements and challenges of different wastewater streams for microalgal cultivation. *J. Environ. Manage.* 203 299–315. 10.1016/j.jenvman.2017.08.012.
- 31 Otondo A., Kokabian B., Stuart-Dahl S., Gude V. G. (2018). Energetic evaluation of wastewater treatment using microalgae, *Chlorella vulgaris*. *J. Environ. Chem. Eng.* 6 3213–3222. 10.1016/j.jece.2018.04.064.

32 Otondo A., Kokabian B., Stuart-Dahl S., Gude V. G. (2018). Energetic evaluation of wastewater treatment using microalgae, *Chlorella vulgaris*. J. Environ. Chem. Eng. 6 3213–3222. 10.1016/j.jece.2018.04.064.

33 Santos C. A., Reis A. (2014). Microalgal symbiosis in biotechnology. Appl. Microbiol. Biotechnol. 98 5839–5846. 10.1007/s00253-014-5764-x

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс
Тағай Динара Шералықызы

Мамандығы 5B070100-Биотехнология

Тақырыбы: Қалдық суларды жоғары сатыдағы су өсімдіктерімен
микробалдырлар көмегімен тазарту

Дипломдық жұмыста Алматы облысындағы шағын антропогендік
ластанған өзен жағдайында жоғары сатыдағы өсімдіктер мен
микробалдырлардың ағынды суларды тазарту процесі зерттелді. Зертханалық
жағдайда *Chlorella* балдыры өсіріліп, жалпы сипаттама және қалдық суларда
биоремедиаторлары ретінде қолданылуы қарастырылды. Көл қамысы
(*Scirpus lacustris* L.) қалдық ластанған сулардағы тазалаудағы орыны
зерттелді. Табиғи су айдынындағы қалалық ағынды сулардың антропогендік
пресстеу ерекшеліктері химиялық көрсеткіш және микробиологиялық
белсенділік тұрғысынан зерттелді. Тәжірибелік зерттеу жұмыс
нәтижелерінен оң көрсеткіш алынды.

Қалалық ағынды сулардан антропогендік қысымды бастан кешіретін
шағын өзендегі микробалдырлардың көл қамыстарымен әрекеттесу
механизміне байланысты таралу ерекшеліктері қарастырылды.

Тағай Динара Шералықызы орындаған дипломдық жұмысты 96 балл деп
бағалаймын және ол 5B070100-Биотехнология мамандығы бойынша бакалавр
атағына лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекшісі:

«Химиялық процестер және
өнеркәсіптік экология»

кафедрасының профессоры, б.ғ.д
Б.К.



Еликбаев

28.05.2022ж.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

Тағай Динара Шералықызы

51070100 - «Биотехнология»

Тақырыбы: «Қалдық суларды жоғары сатыдағы су өсімдіктерімен микробалдырлар көмегі

Аяқталды:

- а) графикалық бөлімі 10 кесте, 13 суреттен;
- б) түсініктеме қағаз 33 парақтан тұрады.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС БОЙЫНША ЕСКЕРТУЛЕР

Дипломдық жұмыста таңдалған тақырыптың өзектілігі, мақсаты мен міндеттері айқындалған. Ақпаратты жинау және талдау әдістері, объектілері мен мәні, дипломдық жұмыстың құрылымына негізделе отырып жазылған.

Зертханалық бөлмеде тәжірибелік әдістер арқылы, стерилизациялық жағдайда *Chlorella* балдырын өсіріп ластанған суға әсері зеттелген. Жоғарғы сатыдағы өсімдік ретіне көл қамысы (*Scirpus lacustris* L.) қарастырылған. Тәжірибелік жұмысының нәтижелері алынған. Мәліметтері кесте түрінде келтірілген. Алынған нәтижелер бойынша түйінді қорытынды сөз жазылған.

ЖҰМЫСТЫ БАҒАЛАУ

Дипломдық жұмысты қорғауға ұсынылады, Тағай Динараның «Қалдық суларды жоғары сатыдағы су өсімдіктерімен микробалдырлар көмегімен тазарту» тақырыбына орындалған дипломдық жұмысын өте жақсы бағалап, жұмысты жақсы қорғау нәтижесінде техникалық ғылымдар бакалавры академиялық дәрежесін беруге лайықты деп есептеймін.

Пікір беруші:

Фараби атындағы ҚазҰУ ОЗТҚмПХЖТ
қалыптасуының аға оқытушы, хим. ғыл. канд.
Рахметуллаева Р. К.

2022 ж.





Метаданные

Название

2022-БАК-Динара Тагай2.docx

Автор

Динара Тагай

Научный руководитель

Бакытжан Еликбаев

Подразделение

ИГИНГД

Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся тактовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще всего характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		0
Интервалы		0
Микропробелы		0
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		1

Объем найденных подоби

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



4500

Количество слов



36488

Количество символов

Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают KPI N2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (сопадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенными рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("криптоцитаты").

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://stud.kz/referat/show/40073	6	0.13 %
2	https://unfccc.int/sites/default/files/1br_rus_2014-03-14.pdf	5	0.11 %
3	http://refik.ucoz.kz/publ/ehkonomika/bank_vzmetini_m_ni/17-1-0-264	5	0.11 %
4	https://unfccc.int/sites/default/files/1br_rus_2014-03-14.pdf	5	0.11 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
из домашней базы данных (0.00 %)			
1	из программы обмена базами данных (0.00 %)		
из интернета (0.47 %)			
1	https://unfccc.int/sites/default/files/1br_rus_2014-03-14.pdf	10 (2)	0.22 %
2	https://stud.kz/referat/show/40073	6 (1)	0.13 %
3	http://refik.ucoz.kz/publ/ehkonomika/bank_vzmetini_m_ni/17-1-0-264	5 (1)	0.11 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

